



■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# LINJASANEERAUSHANK- KEEN PURKUTÖIDEN JÄL- KEISET TYÖT

TEKIJÄ/T: Antti Sairanen

|  |           |                    |    |
|--|-----------|--------------------|----|
| Koulutusala  |           |                    |    |
| Tekniikan ja liikenteen ala  |           |                    |    |
| Koulutusohjelma  |           |                    |    |
| Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma  |           |                    |    |
| Työn tekijä(t)   |           |                    |    |
| Antti Sairanen   |           |                    |    |
| Työn nimi  |           |                    |    |
| Linjasaneeraushankkeen purkutöiden jälkeiset työt  |           |                    |    |
| Päiväys  | 25.2.2015 | Sivumäärä/Liitteet | 29 |
| Ohjaaja(t)   |           |                    |    |
| Pasi Haataja, lehtori, Matti Ylikärppä, päätoiminen tuntiopettaja  |           |                    |    |
| Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t)  |           |                    |    |
| Kuopion Monirakennus Oy  |           |                    |    |
| Tiivistelmä  |           |                    |    |
| <p>Opinnäytetyö tehtiin Kuopion Monirakennus Oy:lle. Yrityksen päätoimiala on linjasaneeraushankkeet. Opinnäytetyön aiheena olivat linjasaneeraushankkeen rakennustekniset työt. Pääosin työ keskittyy purkutöiden jälkeisiin töihin. Tavoitteena oli luoda selkeä työjärjestys kriittisimpiin työtehtäviin linjasaneeraustyömaalla ja etsiä ongelmia työvaiheiden toteutuksessa, sekä pyrkiä keksimään ratkaisuehdotuksia ongelmiin.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin esimerkkikohteen avulla. As oy Maaherrankatu 3 on 60 asuinhuoneistoa ja yhden liikehuoneiston sisältävä kiinteistö Kuopion keskustassa. Kohteessa toteutettiin perinteinen LVS-linjasaneeraus kahdessa vaiheessa. Opinnäytetyötä varten kerättiin tietoa johtamalla työmaata ja tekemällä havaintoja ongelmista, joita työntekemiseen liittyi.</p> <p>Tuloksena huomattiin, että ongelmia oli myös purkutöissä, joista osittain johtuivat myös ongelmat rakennusteknisissä töissä. Lisäksi ongelmia aiheuttivat uudet työmenetelmät ja laitteet, joista ei ollut kokemusta. Ratkaisuehdotuksina ilmenivät jatkuvan tilakorjauksen malli, paikka-aikakaavion käyttö aikataulutuksessa sekä parempi työtekijöiden mukaanotto työnsuunnitteluun.</p> |           |                    |    |
| Avainsanat   |           |                    |    |
| linjasaneeraus, putkiremontti, korjausrakentaminen   |           |                    |    |
|  |           |                    |    |

|   |                  |                  |    |
|---|------------------|------------------|----|
| Field of Study<br>Technology, Communication and Transport   |                  |                  |    |
| Degree Programme<br>Degree Programme in Construction Management   |                  |                  |    |
| Author(s)<br>Antti Sairanen   |                  |                  |    |
| Title of Thesis<br>Line renovation project works after demolition works   |                  |                  |    |
| Date  | 16 February 2015 | Pages/Appendices | 29 |
| Supervisor(s)<br>Mr Pasi Haataja, Lecturer, Mr Matti Ylikärppä, Lecturer  |                  |                  |    |
| Client Organisation /Partners<br>Kuopion Monirakennus Oy  |                  |                  |    |
| <p>Abstract</p> <p>This thesis was commissioned by Kuopion Monirakennus. The corporation mainly operates on line renovation projects. The purpose of the thesis was to create a simple and effective work order for the most critical parts of line renovation projects. The thesis concentrated on works after demolition works. Another goal was to find possible problems in the working methods and work order and try to find a solution to them.</p> <p>This thesis was carried out by observing a line renovation project on an example site at Maaherrankatu 3 which is located in Kuopio city center. Maaherrankatu 3 has 60 apartments and one retail outlet. The line renovation was made in a traditional way in two periods. The information was collected by leading the site as a foreman and observing possible problems related to working.</p> <p>As a result was found that the problems were related to the demolition works. Problems were caused also by the new equipment which was hard to use without experience. By using place-time charts in scheduling, by involving employees in the supervising of work and by using the continuous space renovation model were found as a solution to these problems.</p> |                  |                  |    |
| <p>Keywords</p> <p>line renovation, pipe renovation, renovation</p>   |                  |                  |    |
|   |                  |                  |    |

## SISÄLTÖ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | JOHDANTO .....   | 6  |
| 1.1   | Tausta ja tavoitteet .....                                 | 6  |
| 2     | LINJASANEERAUSHANKKEEN TARVE .....                         | 7  |
| 2.1   | Rakennuskannan ikä .....                                   | 7  |
| 2.2   | Putkiremontin tarve käyttöikäennusteiden perusteella ..... | 8  |
| 3     | KORJAUSTARPEEN SELVITYS JA VALMISTELU .....                | 9  |
| 3.1   | Kuntoarvio ja kuntotutkimus .....                          | 9  |
| 3.1.1 | Linjasaneeraustarpeen ilmeneminen .....                    | 11 |
| 4     | LINJASANEERAUSVAIHTOEHDOT .....                            | 12 |
| 4.1   | Perinteinen linjasaneeraus .....                           | 12 |
| 4.2   | Moduuli- ja järjestelmäratkaisut .....                     | 12 |
| 4.3   | Sujutus- ja sukitusmenetelmät .....                        | 14 |
| 4.4   | Pinnoitus ja ruiskuvalumenetelmät .....                    | 15 |
| 4.5   | Yhdistelmäkorjaus .....                                    | 16 |
| 5     | AIKATAULUNHALLINTA .....                                   | 17 |
| 5.1   | Yleisaikataulu .....                                       | 17 |
| 5.2   | Linjasaneeraushankkeen yleisaikataulu .....                | 18 |
| 5.3   | Viikkoaikataulu .....                                      | 19 |
| 6     | RAKENNUSVAIHEEN TOTEUTUS .....                             | 21 |
| 6.1   | Purkutyöt .....  | 21 |
| 6.2   | Viemäriedot kylpyhuoneisiin ja hormeihin .....             | 21 |
| 6.3   | Viemäreiden paikalleenvalu ja verkotus .....               | 22 |
| 6.4   | Lattialämmitys .....                                       | 22 |
| 6.5   | Lattian valu .....   | 22 |
| 6.6   | Seinien tekniikkavedot .....                               | 22 |
| 6.7   | Seinien tasoitus .....                                     | 22 |
| 6.8   | Seinien viimeistely ja lattian tasoitus .....              | 23 |
| 6.9   | Vesieristys ja laatoitus .....                             | 24 |
| 6.10  | Alaslasku ja panelointi .....                              | 25 |
| 6.11  | Kalustus .....   | 25 |
| 7     | TULOKSET .....   | 26 |

|                                     |                                 |    |
|-------------------------------------|---------------------------------|----|
| 7.1                                 | Ongelmat toteutuksessa .....    | 26 |
| 7.2                                 | Ratkaisuehdotuksia .....        | 27 |
| 7.2.1                               | Omat havainnot .....            | 27 |
| 7.2.2                               | Toistuva tilakorjausmalli ..... | 28 |
| LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT ..... |                                 | 29 |

## JOHDANTO

### 1.1 Tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyö tehdään Kuopion Monirakennus Oy:lle. Monirakennus Oy on noin 50 henkilöä työllistävä korjausrakentamiseen keskittyvä ja erikoistunut yritys. Linjasaneeraus ja erilaiset remonttityöt ovat yrityksen päätoimialaa. Yritys toimii Kuopion alueella. Opinnäytetyö keskittyy linjasaneeraukseen ja pääosin sen rakennusteknisiin töihin. Työn tavoitteena on tehostaa työmaan toimintaa ja saada aikaiseksi selkeä työjärjestys ja työtapa linjasaneeraushankkeeseen. Lisäksi tavoitteena on etsiä ongelmakohtia ja miettiä niihin ratkaisuja, jotta työ saataisiin sujuvammaksi.

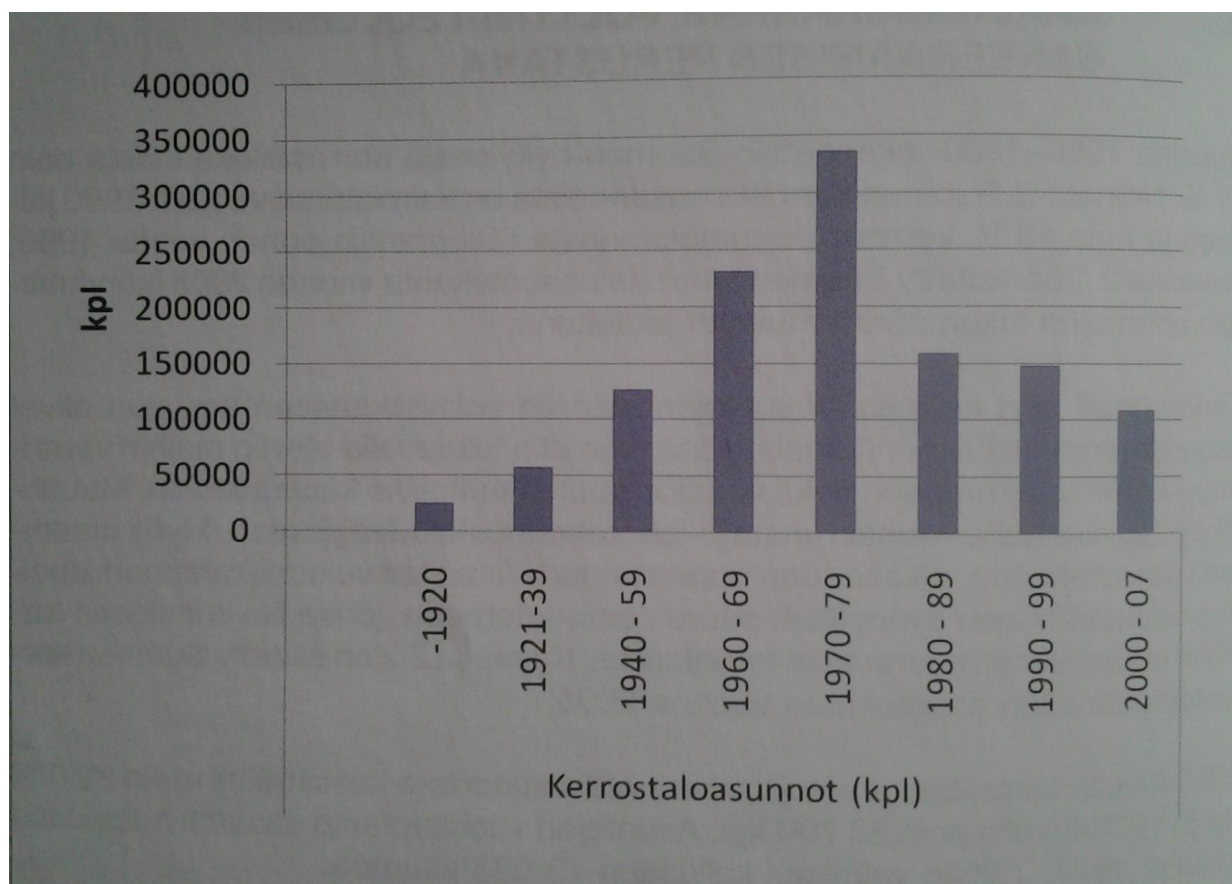
Opinnäytetyössä keskitytään linjasaneeraushankkeen purkutöiden jälkeisiin rakennusteknisiin töihin ja pyritään selvittämään samalla lvi- sekä sähköurakoitsijan töiden limittymistä rakennusteknisiin töihin. Opinnäytetyö keskittyy pääosin huoneistojen kylpyhuoneissa tehtäviin töihin, mutta samat työvaiheet toimivat myös muissa vastaavissa korjaushankkeissa, korjauksen laajuuden mukaan. Opinnäytetyö toteutetaan esimerkkikohteen avulla. Esimerkkikohteen linjasaneerausta tarkastellaan työnjohtajan näkökulmasta. Havaintoja ongelmista ja parannusehdotuksista kerätään työmaan edistytessä.

Esimerkkikohteenä opinnäytetyölle on As Oy Maaherrankatu 3. Kohde sisältää 60 asuinhuoneistoa ja liiketilan. Lisäksi peruskorjaukseen kuuluu kellaritilat sekä siellä sijaitseva saunaosasto. As oy Maaherrankatu on vuonna 1960 valmistunut kaksirappuinen kerrostalo aivan Kuopion keskustassa. Kohteessa tehdään täydellinen LVS-remontti niin sanotulla perinteisellä tyylillä. Myös ilmanvaihtoa parannetaan ja rakennukselle asennetaan osittaiset salaojat ja sadevesiviemärointi remontin yhteydessä.

## 2 LINJASANEERAUSHANKKEEN TARVE

### 2.1 Rakennuskannan ikä

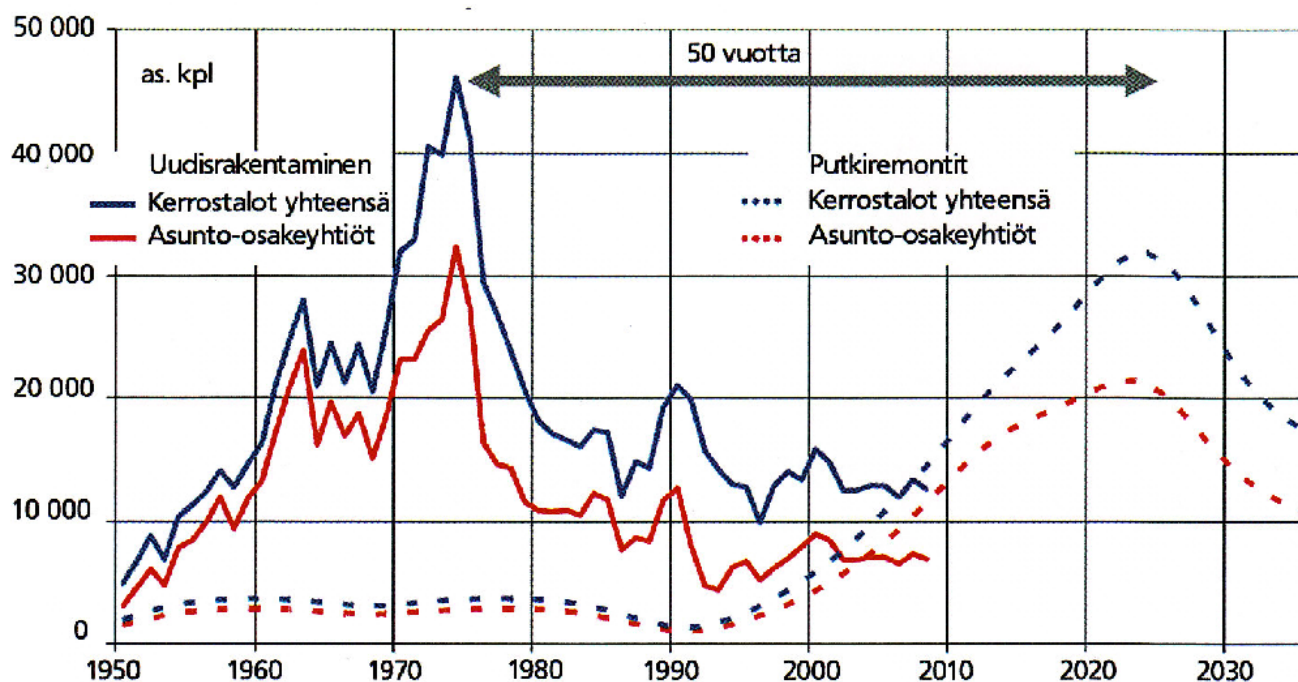
Suomen nykyisestä kerrostalokannasta noin 47 % on rakennettu vuosina 1960–1980. Kerrostaloasuntoja rakennettiin 1960-luvulla noin 23 000 kpl vuodessa ja 1970-luvulla noin 33 700 kpl. Huippuvuosi oli 1974, jolloin rakennettiin 73 033 asuntoa (kuvio 1.) . Suuri asuntorakentamisen tarve syntyi suuren muuttoliikkeen alkaessa kaupungistumisen myötä. Lisäksi asumistason kurominen samalla tulotasolla oleviin maihin verrattuna, aikakauden nopea taloudellinen kasvu, väestörakenne sekä rahamarkkinoiden vapauttaminen vaikuttivat suuren asuntotarpeen syntymiseen. Noin 82 % Suomen kerrostaloasunnoista on valmistunut vuoden 1960 jälkeen.(RIL 252 - 1 - 2009, 17.)



kuvio 1. Suomen asuinkerrostalokanta vuonna 2008 eri vuosikymmeninä rakennettuna (Tilastokeskus)

Linjasaneerauksia tehdään jo 1960- ja 70-luvuilla rakennettuihin asuinkerrostaloihin. Suurien rakennusmassojen tullessa laajasti korjausikään, korjaustarve tulee kasvamaan merkittävästi. 2020-luvun puolella välissä 1970-luvulla rakennettujen kerrostalojen putkistot saavuttavat teknisen käyttöikänsä. (Kuvio 2.; RIL 252 - 1 - 2009, 17–18)

## Kerrostaloasunnot rakennuskannassa 2008 ja putkiremonttien tarve



Kuvio 2. Kerrostaloasuntokanta vuonna 2008 rakentamisvuosittain ja ennuste putkiremonttitarpeen kehitykselle. Tarkasteluyksikkö on asuntojen lukumäärä. (Tilastokeskus, VTT 2009 )

### 2.2 Putkiremontin tarve käyttöikäennusteiden perusteella

Tekninen käyttöikä tarkoittaa käyttöönoton jälkeistä aikaa, jona rakennuksen, järjestelmän tai laitteen ominaisuudet ovat riittävän hyvät toimiakseen. Teknisen käyttöiän mennessä umpeen on vastaava osa, laite tai rakennus korvattava uudella. Käyttöiät perustuvat kokemuksiin, joita on eri laitteista, järjestelmistä tai rakennuksista saatu. ( LVI 01 - 10424) Teknisellä käyttöiällä voidaan siis ennakoida osien kestoa. Nykyisellään joidenkin LVI-putkien käyttöiät ovat loppumaisillaan jo 1970-luvulla rakennetuista taloista. (taulukko 1.)

taulukko 1. Käyttöikäennusteita eri vedeneristys- ja putkimateriaaleille (RIL 252 - 1 - 2009, 56)

| Käyttöikäennusteita märkätilojen eri materiaaleille taloissa, jotka on rakennettu vuosina 1950-75 |   |
|---|---|
| Vedeneristys ja putkimateriaali   | Käyttöikäennuste (vuosina)                                      |
| Vesijohto galvanoitu teräs  | 30- 50  |
| Vesijohto kupari  | 50- 60  |
| Lämpöjohdot teräs   | noin 80   |
| Viemäriputket valurauta   | 30- 60  |
| Viemäriputket PVC, valmistettu ennen 1974   | 20- 30  |
| Lattiakaivot  | Kaikki ennen 1991 valmistetut kaivot tulee vaihtaa korjattaessa |



### 3 KORJAUSTARPEEN SELVITYS JA VALMISTELU

#### 3.1 Kuntoarvio ja kuntotutkimus

Kuntoarvio on aistinvaraisesti tehtävä asiantuntija-arvio. Kuntoarviossa voidaan tehdä keveitä mittauksia, mutta rakenteita ei rikota. Kuntoarviossa on yleensä useampia asiantuntijoita, jotka tutkivat oman erikoisalansa kannalta rakennustekniikkaa, LVI-tekniikkaa ja sähkötekniikkaa. Kuntoarvioon ei siis sisälly tarkempia mittauksia tai tutkimuksia, joten tarvittaessa kuntoarvioija voi esittää kuntotutkimuksen tekemistä. Kuntoarviossa asiantuntija käyttää tietolähteinä kiinteistön huoltokirjaa, rakennusaikaisia piirustuksia ja työselostuksia sekä aikaisemmin tehtyjen korjausten asiakirjoja. Kuntoarvion perusteella osakkeen omistajille tehdään ehdotus pitkän tähtäimen suunnitelmasta. (RIL252 - 1 - 2009, 57-58.) Pitkän tähtäimen suunnitelma eli PTS sisältää esimerkiksi taloyhtiön toiminnallisten tarpeiden kehittämistä, kuten toimintarajoitteisten tarpeiden huomioimista tai LVIST- asennusten korjauksia ja uusimisia. Mahdollista lisärakentamista tai muita taloyhtiön kehittämiseen liittyvää korjaustoimenpiteitä (RIL 252 - 1 - 2009, 54). Pitkän tähtäimen suunnitelmassa taloyhtiölle siis ennustetaan tulevia remontteja ja annetaan arvioita niiden ajankohdasta ja korjausmenetelmistä. PTS:n avulla taloyhtiö huomaa esimerkiksi lähestyvän putkiremontin.

Kuntotutkimus teetetään kun halutaan varmistua korjauksen tarpeellisuudesta. Linjasaneeraukseen liittyen esimerkiksi tutkitaan vesi- ja viemäriputkiston kunto. Kuntotutkimus tehdään kuntoarvion pohjalta, joten tutkimukset suunnataan kuntoarvion perusteella. Kuntotutkimusmenetelmiä on monia (taulukko 2.) LVV- kuntotutkimus tulisi teettää noin 25–30 vuotta vanhoille putkille, vaikka ongelmia ei olisi ilmennytäkään. Tämän jälkeen verkoston kuntoa tulisi seurata määrävälein tehtävällä seurantatutkimuksella. Tutkimuksessa tutkitaan verkoston sisäpuolista kuntoa, korroosion etenemistä ja riskejä. Kuntotutkimukset tehdään erilaajuisina riippuen onko kyse seurantatutkimuksesta vai ensimmäisestä tutkimuksesta. LVV- kuntotutkimukseen sisältyy yleensä kiinteistön lämmöntuotantolaitteet, lämmönlvovuttimet varusteineen, kaikki sisä- ja ulkopuoliset lämmityspotket ja vesijohdot, jätevesi ja sadevesiviemärit ja mahdollisesti myös salaojajärjestelmä. Putket, järjestelmät ja laitteet tarkastetaan aistienvärisesti näkyviltä osin. (RT 18 - 11165, 2-3.) Kuntotutkimuksen tarkoituksena on antaa kiinteistön omistajalle tietoa rakennuksen LVV- järjestelmien kunnosta. Kunnan perusteella taloyhtiö voi esimerkiksi ennakoida tulevia isoja remontteja ja miettiä mitä kaikkea remontoidaan kerralla.

taulukko 2. Taloteknisten asennusten kuntotutkimusmenetelmiä RIL 252 - 1 - 2009, 60

| <b>Tutkimuskohde</b>  | <b>Tutkimusmenetelmä</b>   | <b>Tuloksia</b><br>Huonekohtaiset tiedot kirjataan lomakemuotoisille huonekortteille  |
|---|--|---|
| Vesijohdot  | silmämääräinen tarkastelu<br>röntgenkorroosiokuvaus<br>radiograafinen isotooppikuvaus<br>putkien seinämien paksuuden mittaaminen ultraäänellä<br>fibreskooppimittaus<br>näytepalojen tutkiminen laboratoriossa | putkien kunto<br>seinämien paksuus<br>mahdolliset tukkeumat<br>korroosio  |
| Viemärit  | putkien kuvaus videokameralla<br>putkien seinämien paksuuden mittaaminen ultraäänellä<br>näytepalojen tutkiminen laboratoriossa  | putkien kunto<br>seinämien paksuus<br>mahdolliset tukkeumat<br>korroosio  |
| Ilmanvaihto   | homemaljatutkimus<br>rakennusosien emissioiden mittaukset  | ilman homeitiöpitoisuus<br>ilman ammoniakkipitoisuus  |
| Lämpöjohdot ja lämmityspatterit   | johtojen tähytys ja kuvaus<br>röntgenkorroosiokuvaus<br>isotooppikorroosiokuvaus<br>putkien seinämien paksuuden mittaaminen ultraäänellä<br>näytepalojen tutkiminen laboratoriossa                             | putkien kunto<br>seinämien paksuus<br>mahdolliset tukkeumat<br>korroosio  |
| salaojat  | tähytys ja kuvaus  | putkien kunto ja tukkeumat  |
| Sähköasennukset ja sähköverkko  | sähköverkon toimivuuden mittaus jännitemittaukset  | sähköturvallisuus sähköturvallisuuksmääräysten mukaisuus sähköasennusten käytettävyyden   |
| Antenniverkko ja antennit   | Verkon ja laitteiston toimivuuden selvitys mm. mittauksin (kuntotutkimus)  | digi-tv/kaapeli-tv/satelliittilähetkset ominaisuudet ja valmiudet   |
| Televerkko Kiinteistön kulunvalvonta , lukitus valvonta, ja talotekninen ohjaus | Verkon ja laitteiston toimivuuden selvitys   | käytettävyyden televerkon kapasiteetti internetin käytön kannalta (laajakaista)   |
| Rakenteet   | näytepalojen tutkiminen laboratoriossa<br>kosteusmittaukset  | rakenteiden kanavien ja eristeiden asbestipitoisuus<br>PAH-yhdisteitä sisältävät rakennusosat<br>rakennusosien kosteuspitoisuus |

### 3.1.1 Linjasaneeraustarpeen ilmeneminen

Linjasaneerauksen tarve voi tulla esiin myös toiminnallisista häiriöistä. Tutkimuksiin ja sitä kautta korjaukseen voi ohjata esimerkiksi vesivahingot, hajut tai kasvaneet yleiset vaatimukset vaikkapa pintojen suhteen. Kuitenkin talotekniikan saavuttaessa teknisen käyttöikänsä on korjaus välttämätön rakennuksen asumiskelpoisena pitämiseksi. Nykyhetkellä korjausten määrä kasvaa ja päätettävänä onkin korjauksen laajuus ja mitä muuta kannattaa korjata samalla.

## 4 LINJASANEERAUSVAIHTOEHDOT

### 4.1 Perinteinen linjasaneeraus

Perinteinen linjasaneeraus tarkoittaa putkien uusimista vanhoille paikoilleen. Menetelmä on työläs ja kallis verrattuna muihin ratkaisuihin. Uuden putkiston arvioitu käyttöikä on yleensä 50 vuotta. (RIL 252 - 1 - 2009, 113) Perinteisen menetelmän edut on varmuus korjauksen onnistumisesta ja pitkä ”huoleton” käyttöikä. Rakennusteknisesti perinteinen malli on selkeä, joskin raskas. Suuret purkutyöt ja rakenteiden korjaaminen vievät aikaa, rahaa ja resursseja. Pintojen uusiminen kuuluu väistämättä perinteiseen linjasaneeraukseen, purkutöiden takia, ja tätä voi pitää myös sen vahvuutena. Samalla kertaa tehdyt remontit voivat myös jatkossa säästää asunnonomistajien hermoja ja rahoja pitkällä tähtäimellä. Kerralla tehty remontti aiheuttaa ainoastaan yhden ajanjakson häiriötä talossa ja mahdolliset yllätykset esimerkiksi rakenteissa saadaan korjattua kerralla. Myös kiinteistön arvo voi nousta kaikkien linjasaneerausmenetelmien johdosta. Arvonnousun arviointi on kuitenkin vaikeaa. Tästä syystä eri linjasaneerausmenetelmien vertailu kiinteistön arvonnousun kannalta on vaikeaa.

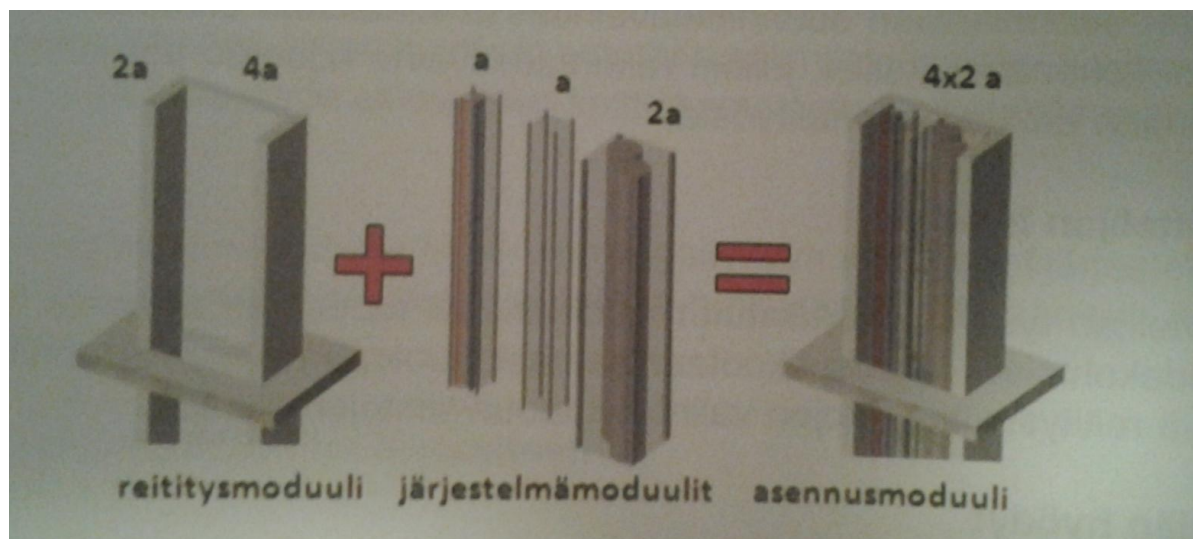
### 4.2 Moduuli- ja järjestelmäratkaisut

Teollinen rakentaminen toi mukanaan elementtirakentamisen, joka mahdollistaa valmiselementtien eli asennusmoduulien käytön. Moduulaaristen betonielementtirakennusten korjaamisessa LVIS- elementtijärjestelmä on yksi vaihtoehto. Asennusmoduuleihin asennetaan uudet putket, johdot ja kanavat. Esimerkiksi uusien putkien arvioitu käyttöikä on 50 vuotta. Asennuselementeissä käytetään komposiitti- ja kupariputkijärjestelmiä, jotka soveltuvat käyttövesi- ja lämpöjärjestelmissä käytettäväksi. Kylpyhuonemoduulien perusideana on korvata vanha kylpyhuone uudella elementillä. Vanha kylpyhuone puretaan ja sen tilalle asennetaan uusi moduuli (kuva 1.) kattoon tai seinään tehdyn aukon kautta. Moduulit valmistetaan korkealla esivalmistusasteella ja pyritään osien vaihtokelpoisuuteen. Erityistä huomiota pyritään kiinnittämään myös ääneneristyskykyyn. Moduulit muuttavat rakennustyömaan asennustyömaaksi, jossa valmiita moduuleja asennetaan paikalleen ja kytketään toimintaan. (RIL 252 - 1 - 2009, 114)



kuva 1. Kylpyhuonemoduuli (Sairanen 2014)

Reititys liittyy olennaisesti kylpyhuonemoduulien asennukseen, huoltoon ja käytettävyyteen. Reititys tarkoittaa putkilinjojen sijoitusta. Reitityksen sijaintiin vaikuttaa monet asiat, kuten turvallisuus, taloudellisuus, toimivuus, huollettavuus, esteettisyys ja äänitekniset ominaisuudet. Usein kompromissi edellisten välillä on paras ratkaisu. Pystyreititys voi sijaita, joko rakennuksen ulko- tai sisäpuolella keskitetysti, tai hajautettuna useampaan paikkaan. Asuinkerrostaloissa hyvä paikka on porrashuoneet, joissa huoltotoimenpiteet voidaan suorittaa menemättä asuntoihin. Reititykseen on myös saatavilla moduuleja. Asennusmoduuli koostuu yhteen sovitetuista reititys- ja järjestelmämoduuleista. (kuva 2.) Moduulien käyttö tutkimuksen mukaan yksinkertaistaa järjestelmämoduulien asennusta. Asennustekniikan nopeutuessa työsuoritusajat lyhenevät. Lisäksi huollettavuus paranee ja teollinen sarjatuotanto mahdollistuu. (RIL 252 - 1 - 2009, 115.)



Kuva 2. Asennusmoduulimallin rakenne, pystyreititys (RIL 252 - 1 - 2009)

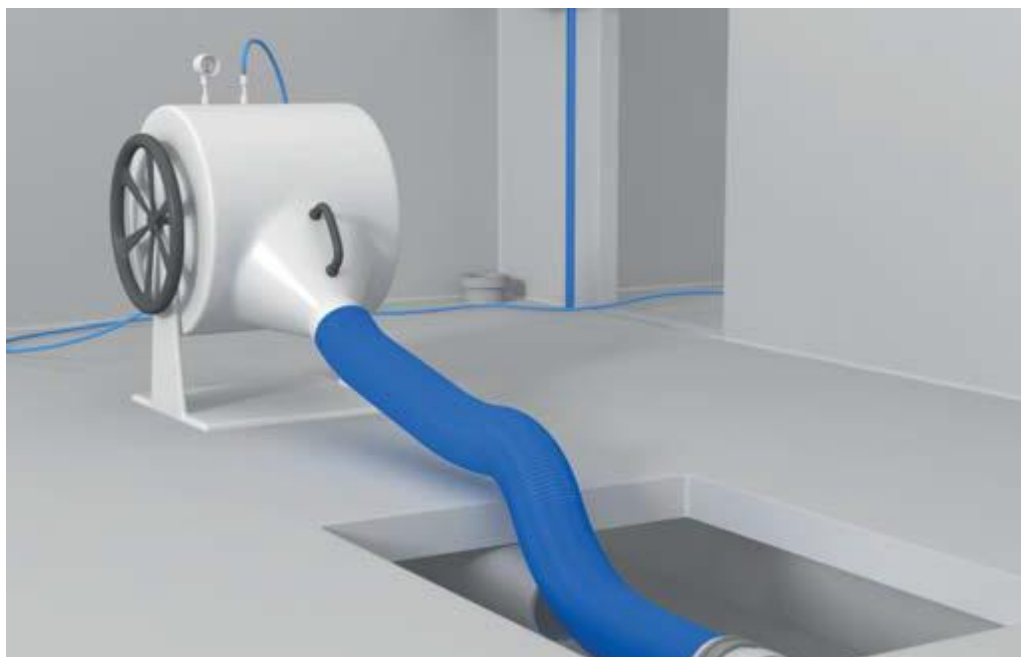
Käyttäjän hyödyt kylpyhuonemoduulien asennuksen jälkeen:

- Ilmavuodot asunnosta toiseen vähenee.
- Asunnosta toiseen siirtyvät äänet vähenee.
- Linjasaneerauksen asukkaille aiheuttamaa haittaa voidaan vähentää lyhentämällä remontin läpi menoaikaan.
- Huoltotoimenpiteet voidaan tehdä asunnon ulkopuolella.
- Yhden asunnon muutostyöt eivät vaikuta koko kerrostalon viihtyvyyteen.
- Kiinteistönhoidosta ja korjaustoiminnasta aiheutuu vähemmän häiriötä kiinteistön käyttäjälle.

(RIL 252 - 1 – 2009, 115)

#### 4.3 Sujutus- ja sukitusmenetelmät

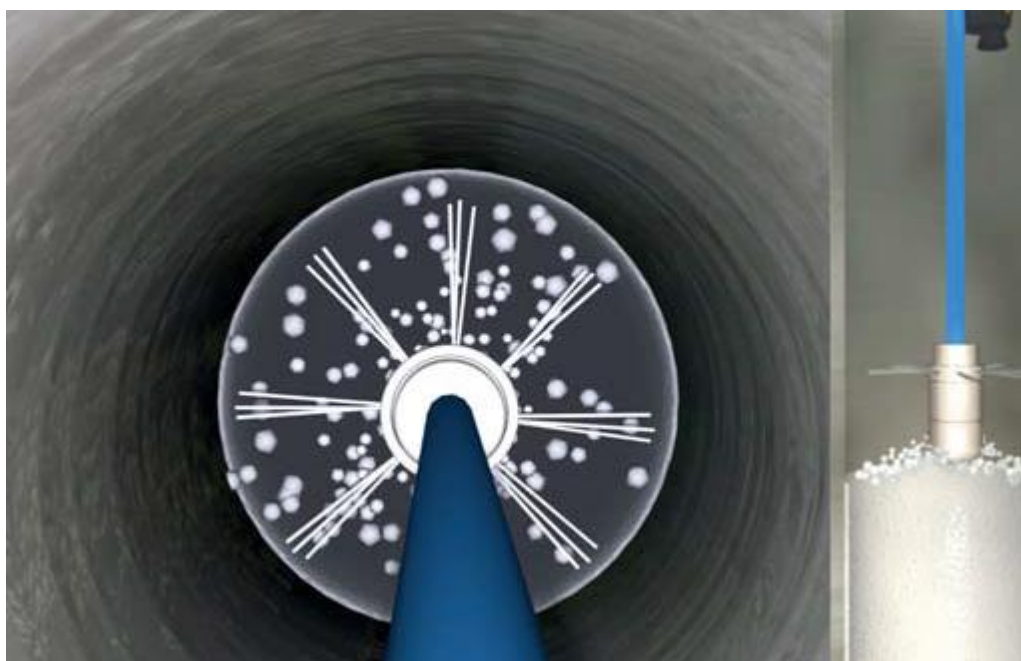
Putkistojen käyttöikä voidaan nostaa myös sujutus- ja sukitusmenetelmillä. Putkistojen riittävä kunto on edellytyksenä näille menetelmille. Sujutusmenetelmiä käytetään muovisiin ja valurautaisiin viemäriputkiin. Menetelmät sopivat niin pohja- pysty kuin tonttiviemäreillekin. Jotkut menetelmistä sopivat myös rakennuksen vaakaviemäreille. Sujutuksessa vanhan puhdistetun viemärin sisään sujutetaan putki tai kovetettava sukka. Sujutus tapahtuu joko mekaanisesti tai ilmanpaineen avulla. (kuva 3.) Putken halkaisija on yleensä 100–400mm mutta pienempiäkin putkia on mahdollista sujuttaa. Menetelmän arvioitu käyttöikä on 25–50 vuotta riippuen menetelmästä ja sen saamasta sertifikaatista. Suurimpina etuina perinteiseen tai kattavaan putkiremonttiin verrattaessa menetelmä tuo aika- ja taloudellisesti. Rakenteita ei tarvitse rikkoa eikä tällöin myöskään korjata. Lisäksi kohteen korjausaika on huomattavasti lyhyempi kuin perinteisissä menetelmissä. Sujutusratkaisut tulevat dokumentoida huonekohtaisesti ja saattaa tulevien tekijöiden tietoon, sillä ratkaisut voivat vaikuttaa olennaisesti tuleviin korjauksiin. (RIL 252 - 1 - 2009, 116–117)



kuva 3. Sukitus (RT 38461)

#### 4.4 Pinnoitus ja ruiskuvalumenetelmät

Pinnoituksessa ja ruiskuvalussa idea on sama kuin sukittamisessa tai sujutuksessa. Menetelmässä putki puhdistetaan ja putken sisään saadaan ruiskuttamalla tehtyä uusi putki vanhan sisään. Ruisku- tuksessa käytetään esimerkiksi polyesterimuovimassaa, jolla putken sisäpintaan saadaan tehtyä itse- kantava saumaton putki.(kuvat 4. ja 5.) Menetelmä soveltuu valurauta- ja betoniputkille. Saneerat- tavien putkien koko on noin 50-200mm. Arvioituna käyttöikä pidetään 15–50 vuotta. Edut pinnoi- tuksessa ovat samat kuin sujutuksessa tai sukituksessa. (RT – 383 – 61) (RIL 252 – 1 – 2009, 116 - 117)



kuva 4. Ruiskuvalu periaatekuva (RT 38461)



kuva 5. Valmis ruiskuvalettu putki (RT 38461)

#### 4.5 Yhdistelmäkorjaus

Yhdistelmäkorjauksella tarkoitetaan korjausta, jossa eri korjausvaihtoehtoja yhdistellään. Yhdistelmäkorjauksessa voidaan esimerkiksi vaakaviemärit pinnoittaa tai sukittaa ja pystyviemärit uusia kokonaan. Tällä tavoin pystytään tekemään laajempi remontti muihin kuin kylpyhuoneissa sijaitseviin viemäriin. Menetelmä sopii esimerkiksi silloin kun sujutus tai pinnoitus ei onnistu huonojen vanhojen putkien vuoksi. Menetelmän edut on taloudellisuus ja remontin nopeus. Menetelmässä ei välttämättä tarvitse tehdä laajoja purkutöitä ja pintoja ei tarvitse uusia laajasti. (Otteita PPH-kiinteistöinsinöörien esiselvityksestä)



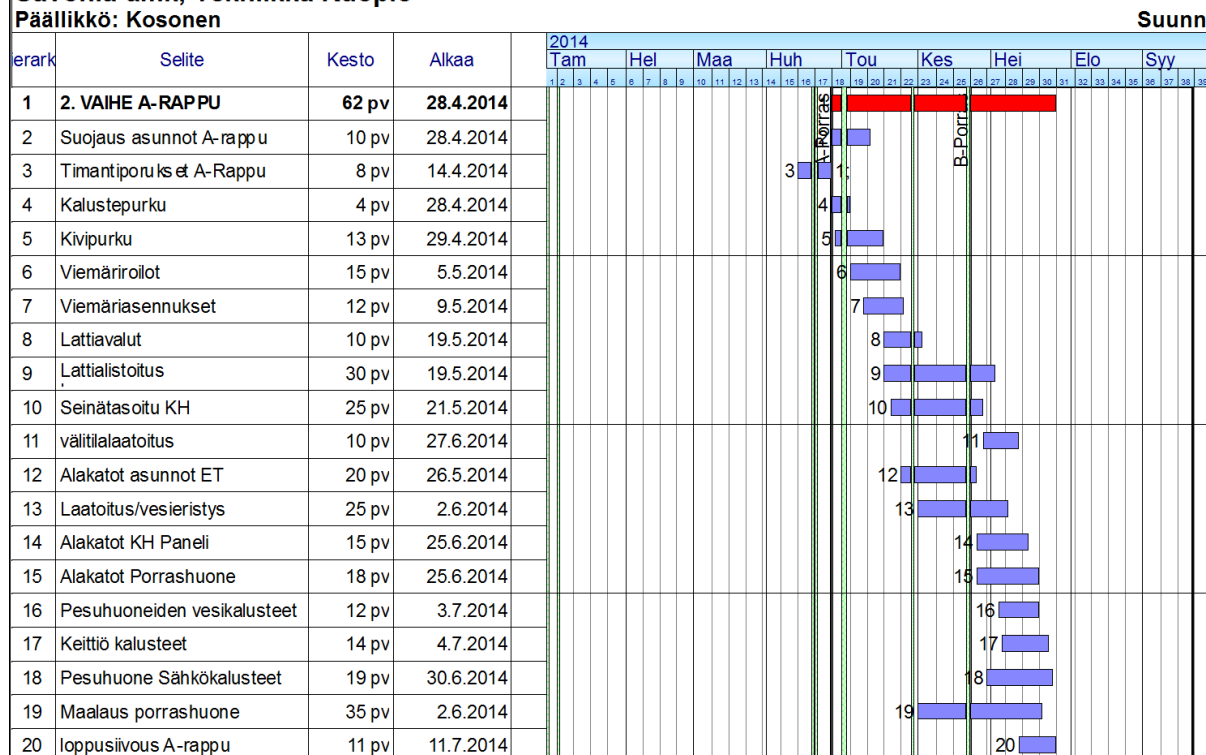
## 5 AIKATAULUNHALLINTA

### 5.1 Yleisaikataulu

Yleisaikataulun tarkoituksena on hankkeen työkulun kuvaaminen. Pää toteuttaja laatii työmaalle yleisaikataulun, jonka mukaan hanke toteutetaan ja ajoitetaan. Aikataulussa mitoitetaan pääresurssit ja se toimii lähtötietona resurssisuunnitelmille kuten työvoima-, hankinta- ja kalustosuunnitelmille ja viikkoaikatauluille sekä rakentamisvaihe aikatauluille ja tehtäväsuunnittelulle. (Aikataulukirja 2013, 27.)

Yleisaikataulussa näkyy rakentamiseen käytettävä aika ja kaikki määräävät tehtävät ja niiden kestot. Esimerkkikohteena opinnäytetyölle on As Oy Maaherrankatu 3. Kohde sisältää 60 asuinhuoneistoa ja liiketilan. Lisäksi peruskorjaukseen kuuluu kellaritilat sekä siellä sijaitseva saunaosasto. As oy Maaherrankatu on vuonna 1960 valmistunut kaksirappuinen kerrostalo aivan kuopion keskustassa. Kohteessa tehdään täydellinen LVS-remontti niin sanotulla perinteisellä tyylillä. Myös ilmanvaihtoa parannetaan ja rakennukselle asennetaan osittaiset salaojat ja sadevesiviemärointi remontin yhteydessä. Esimerkkikohteeseen oli laadittu planet- ohjelmalla perinteinen janamuotoinen yleisaikataulu. Aikataulun tehtäviksi oli valittu aikataulun kannalta kriittisimmät ja työläimmät tehtävät. Aikataulu on jaettu kahteen rappuun, jotka toteutettiin samalla tavalla. Esimerkki A-rapun yleisaikataulusta (kuva 6.)

#### Savonia-amk, Tekniikka Kuopio Päällikkö: Kosonen



kuva 6. A-rapun yleisaikataulu KUMONI Oy.

Aikataulun kriittisimmät tehtävät sijaitsevat kylpyhuoneessa, jossa työvaiheita oli eniten. Kylpyhuoneen töiden sujuminen määrittää koko aikataulun toimivuuden, koska töiden riippuvuudet toisistaan estävät seuraavien työvaiheiden alkamisen. Kylpyhuone on myös pieni työalue eli mesta, tämä sul-

kee pois yhtä- aikaisien työvaiheiden tekemisen, vaikka se riippuvuuksien suhteen olisikin mahdollista. Kylpyhuoneessa voidaan tehdä vain yhtä työvaihetta kerrallaan. Aikataulun kannalta tärkeää on työvaiheiden loppuunvieminen ja mestan vapautuminen seuraavalle työvaiheelle. Työsuunnittelussa huomiota on kiinnitettävä päällekkäisyyksiin, joita ei voi kylpyhuoneiden osalla olla lainkaan. Talotekniikan sovittaminen aikatauluun on myös välttämätöntä, koska kylpyhuoneen kaikki rakennustekniset työt ovat riippuvaisia talotekniikan asennuksista ja päinvastoin.

Yleisaikataulun kylpyhuoneeseen sijoittuvat tehtävänimikkeet olivat:

- kalustepurku
- kivipurku
- viemöriroilot
- viemäriasennukset
- lattiavalut
- seinätasoitus KH
- alakatot KH paneli
- Pesuhuoneen vesikalusteet
- laatoitus ja vesieristys
- pesuhuone sähkökalusteet.

## 5.2 Linjasaneeraushankkeen yleisaikataulu

Linjasaneeraushanke toteutetaan vaiheittain. Hankevaiheet ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, tekninen suunnittelu, rakentamisen valmistelu, rakentaminen, käyttöönotto ja luovutus sekä käyttö ja takuu aika. Ajallisesti tarveselvitysvaiheesta rakentamisen valmisteluun menee noin 24 kuukautta ja rakentamisesta käyttöönottoon noin 12 kuukautta. Linjasaneeraushankkeen kokonaispituus voi olla hankesuunnittelusta takaisin käyttöönottoon noin kolme vuotta. Hankkeen suunnittelu on siis hyvä aloittaa ajoissa ja miettiä järkevin korjausratkaisu, sillä rakennusaika on pisimmilläänkin vain kolmasosa kokonaisajasta. (RATU G - 0295, 1.)

Rakennusvaiheen päätehtävät:

- työmaan perustaminen
- suojaukset ja turvallisuustoimet: käyttäjät, ympäristö, työntekijät
- purkutyö: rakennus- ja putkistopurku, jätteenkäsittely
- LVIS- asennukset: putkisto, kaapelit, laitteet
- rakennustekniset työt: paikkaus- ja pohjatyöt, hormit ja kotelot, pintatyöt, kalusteasennukset
- koekäyttö ja tarkastukset
- luovutus

Päätehtävät linjasaneeraushankkeessa säilyvät projektista riippumatta samoina, vain purkutyön laajuutta ja sitä kautta rakennusteknisiä töitä tai lvis-asennuksia tehdään enemmän tai vähemmän purkuasteesta riippuen. Perinteisen linjasaneerauksen aikataulu. (kuva 7.)

#### Esimerkki työmenekistä ja työryhmästä

Yhden porraskäytävän putkilinjojen korjaustyön läpimenoaika asuinkerrosta-  
lossa, jossa on 6 kerrosta ja porraskäytävässä 2 putkien nousulinjaa, on 8  
- 10 viikkoa huoneistojen ja liittymien lukumäärästä riippuen.  
Korjaustyöryhmän koko on yleensä 9 - 11 henkilöä, esimerkiksi 3 rakennus-  
miestä, 1 lattiavalu- ja paikkausmies, 2 putkimiestä, 1 sähkömies, 3 vedene-  
ristäjä-laatoittajaa ja 1 maalari.

| Työjärjestys  | 1. vk | 2. vk | 3. vk | 4. vk | 5. vk | 6. vk | 7. vk | 8. vk |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Huoneistojen ja porrashuoneen valmistelutyöt                        |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Putkilinjojen sulkeminen ja vesikalusteiden irrottaminen            |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Pintojen (laatoitus, muovimatto, tasoite yms.) purkutyö             |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Hormirakenteiden purkaminen   |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Putkistojen purkaminen  |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Kylpyhuoneen lattian purkutyö                                       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Kylpyhuoneen lattian viemäriasennustyöt, lattiavalu ja paikkaustyöt |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Uusien putkistojen asentaminen ja liittäminen                       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Hormi- ja pintarakenteiden korjaus ja uudelleen rakentaminen        |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Pintatyöt   |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Vesi- ja kylpyhuonekalusteiden asentaminen                          |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Sähköasennukset   |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Siivous   |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Työn luovutus ja takuuajan alkaminen                                |       |       |       |       |       |       |       |       |

kuva 7. Esimerkki kahden putkilinjan korjaustyön työjärjestyksestä ja työajasta (RATU G - 0295)

Esimerkkikohteeseen verrattuna kuvan 7. aikataulu poikkeaa ainoastaan putkilinjojen määrässä, joita esimerkkikohteessa oli kolme. Tämän vaikutus aikatauluun näkyy myös yleisaikataulussa projektin kokonaisläpimenoajan pidentymisenä.

### 5.3 Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulun tarkoituksena on lyhyellä aikajänteellä suunnitella työn tavoitteiden toteutuminen resurssien järkevä käyttö ja resurssien riittävyys. Lähtötietona viikkoaikataululle toimii rakentamisvaihe aikataulu tai yleisaikataulu. Viikkoaikataulu toimii työnjohtajille ja työporukoiden etumiesten tiedonlähteenä tulevista töistä ja keinona määrittää työtehtävät resursseille. (Aikataulukirja 2013, 31.)

Esimerkkikohteessa viikkoaikataulusuunnittelu toteutettiin excel-pohjaisesti. (kuva 5.) Työsuunnittelusta oli vastuussa vastaava työnjohtaja sekä työmaamestari. Työmaalla oli käytössään yrityksen oma valmis pohja, johon suunnitelma tehtiin. Suunnitelmassa määriteltiin kuka työn tekee, kuinka

paljon työtä on ja kuinka pitkään sen tekemiseen on varattu aikaa. Lisäksi pohjassa oli seurantaloke-  
roita, joihin työn edistymistä voi päivittää. Myös materiaalit tarpeet kirjattiin suunnitelmaan.

### Työmaa: Maaherrankatu 3

#### 2-VIIKKOISAIKATAULU

| Nimike / työ   | Suun<br>mää-<br>rä | Yks     | Tekijät                      | VIIKKO 29 |   |   |   |   | viikko 30 |   |   |   |   |
|--|--------------------|---------|------------------------------|-----------|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|
|  |                    |         |                              | Kesto     |   |   |   |   | Kesto     |   |   |   |   |
|  |                    |         |                              | m         | a | t | i | k | e         | t | o | p | e |
|  |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
|  |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| <b>B- Rappu</b>                                      |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| <b>Kylpyhuone</b>                                    |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| Viemärien paikalleen valu + verkotus                 | 30                 | as      | Kalle, Virkkula              |           |   |   |   |   |           | 1 | 1 | 1 | 1 |
| lattiavalu   | 30                 | as      | Virkkula, Ville              |           |   |   |   |   |           | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| Jääkaapit  | n                  | kpl     | Topi, Ilpo                   |           |   |   | 1 |   |           |   |   |   |   |
|  |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| Ohjurikiskojen asennus                               | 29                 | kh      | Matti, Säynis                | 1         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1         |   |   |   |   |
| Seinien tasoitus                                     | 29                 | kh      | Matti, Säynis                |           |   |   |   |   |           | 1 | 1 | 1 | 1 |
| LISÄTYÖT A-12, A-25, A3,A10                          | 4                  | pvä     | Asko, Palm                   |           |   | 1 | 1 | 1 | 1         |   |   |   |   |
| B-rapun raivaus + siivous, PIHA (/reiät)             | 2                  | pvä     | Ville                        | 1         | 1 |   |   |   |           |   |   |   |   |
| A-15, A-20   | 1                  | pvä     | Asko, Palm                   | 1         |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| A-22 Saumaus, A-12 laatoitus                         | 2                  | h       | Roivainen                    |           |   |   | 1 | 1 |           |   |   |   |   |
| kh reiät   | 6                  | krs     | Ville L                      |           |   |   |   |   |           | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| <b>Huoneistot/Vh/kh/keittiöt</b>                     |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
|  |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
|  |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| A-30 Korjailut                                       | 3                  | h       | ANNA                         |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| A-7 keittiön maalaus                                 | 2                  | h       | ANNA                         |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| a-3  | 2                  | pvä     | ANNA                         |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| REKLAMAATIOT MAALAUS                                 | 2                  | PV<br>Ä | ANNA                         |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| A-25 Lattiamaton poisto                              | 1                  | pvä     | Ilpo, Topi                   |           | 1 |   |   |   |           |   |   |   |   |
|  |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
|  |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| <b>Kellari</b>                                       | 4                  | pvä     |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| valun valmistelu                                     | 2                  | pvä     | Virkkula, Kalle              | 2         | 2 | 1 |   |   |           |   |   |   |   |
| valu   | 1                  | pvä     | Virkkula+Valumies            |           |   |   |   | 2 |           |   |   |   |   |
| seinien muuraus+tasoitus                             | 4                  | pvä     | Roivainen, Ville<br>apuriksi |           |   |   |   |   |           | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <b>VARAMESTAT</b>                                    |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
|  |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| siivous B-rappu                                      |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| Hyllyjen laitto A-rappu                              |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| B-rappu kh seinien paikkaukset + natsat + aukko ump. |                    |         | Topi, Ilpo                   |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |
| A-rappu raivaus                                      |                    |         |                              |           |   |   |   |   |           |   |   |   |   |

kuva 5. 2-viikkoisaikataulupohja Kumoni Oy

## 6 RAKENNUSVAIHEEN TOTEUTUS

### 6.1 Purkutyöt

Ennen varsinaista rakentamisvaihetta oli suoritettava purkutyöt. Esimerkkikohteen purkutyöt sijoituivat pääosin kylpyhuoneisiin ja vaatehuoneisiin. Lisäksi keittiökalusteita purettiin uusien vesi- ja viemärilinjojen tekemisen helpottamiseksi. Joitakin kiintokalusteita myös jouduttiin purkamaan sähkövetojen mahdollistamiseksi. Kylpyhuoneen purkutyöt aloitettiin kalustepurulla, jossa kaikki kylpyhuoneen kalusteet poistettiin tilasta. Kalustepurun jälkeen tehtiin kivipurku, jossa piikattiin vanhat laatat ja tasoitteet pois seinistä vanhoihin tiili ja betonirakenteisiin seiniin asti. Lisäksi kaikki vanhat viemäri ja vesilinjat purettiin kylpyhuoneesta. Lattian osalta purkutyö tehtiin kantavaan holviin saakka ja holviin tehtiin asennusroilot uusille viemärilinjoille timanttisahaamalla ja piikkaamalla. Vaatehuoneessa poistettiin lattiamateriaali ja piikattiin tarvittava roilo viemäriasennuksille, koska kylpyhuoneen viemärit kulkivat hormiin vaatehuoneen kautta. Lisäksi vaatehuoneessa sijaitseva hormi sahattiin auki ja siellä sijaitsevat viemäri ja vesiputket purettiin uusien viemärivetojen mahdollistamiseksi. Uudet pystyviemärit siis rakennettiin vanhaan hormiin.

### 6.2 Viemäriverdot kylpyhuoneisiin ja hormoneihin

Viemärit asennettiin hormoneihin ja kylpyhuoneisiin. Kohteessa käytettiin muovisia viemäreitä, jotka asennettiin niille tehtyihin roiloihin (kuva 8.) ja avattuun hormiin. Viemärien mitoitus ja sijainti tarkistettiin kylpyhuoneen mittakuvasta, jonka mukaisesti viemärinpaikat määräytyivät. Pystyviemärit kiinnitettiin kannakoimalla hormiin ja vaakaviemärit valettiin lattiaan kiinni.



kuva 8. Viemäriverdot kylpyhuoneessa (Sairanen 2014)

### 6.3 Viemäreiden paikalleenvalu ja verkotus

Viemäreiden paikalleenvalussa varmistetaan, että viemärivedot jäävät oikeille paikoilleen ja laskulle oikeaan suuntaan kylpyhuoneessa. Viemärit valettiin paikoilleen weber 6000- lattiamassalla. Putket pyrittiin asentamaan mahdollisimman matalalle. Riittävien laskujen varmistamiseksi käytettiin vatupassia, joiden avulla viemärit saatiin asennettua minilaskulle. Myös putkien nousuosat asennettiin pystysuoraan ja valettiin kiinni. Raudoitus tehtiin 6#150 verkolla, joka leikattiin sopivaksi palaksi ja asetettiin kylpyhuoneeseen. Tarvittavat reiät esimerkiksi lattiakaivolle ja muille läpivienneille leikattiin kohteessa voimapihdeillä.

### 6.4 Lattialämmitys

Lattialämmityksenä käytettiin niin sanottua mukavuuslämmitystä. Lämmityskaapeli sidottiin rauditusverkkoon kiinni ja varmistettiin kaapelin riittävyys kylpyhuoneeseen. Lisäksi asennettiin valmiiksi putki lämpötila-anturia varten, joka säättää kaapelin ja sitä kautta lattian lämpötilaa. Kohteessa säätöyksikkö sijoitettiin eteisen puolelle, josta johtuen lämpötila-anturin johto vietiin seinän läpi eteisen puolelle.

### 6.5 Lattian valu

Lattian valua edeltää tarvittavat tarkistukset. Tarkistuslistalla on viemärien sijainti, korko ja mahdollisten muutosten huomiointi. Lattiakaivon koron tarkistaminen. Raudoituksen ja lattialämmityskaapelin asennusten tarkistaminen. Lattiavalu materiaalina oli weber.vetonit 6000- lattiamassa. Maakostea massa sekoitettiin myllyssä ja kannettiin paljussa työkohteeseen. Lattiavalu tehtiin käyttäen korkomerkkejä seinillä ja kahden työmiehen parityönä. Valussa huomioitiin tarvittavat kaadot kylpyhuoneen lattiakaivolle.

### 6.6 Seinien tekniikkavedot

Kylpyhuoneen seiiniin roilotaan putkille ja rasioille urat, joihin putki- ja sähköurakoitsijat kiinnittävät tarvittavat putkensa ja rasiat tai muut tarvittavat asennukset. Tällaisia asennuksia on esimerkiksi peilikaapin sähköistykselle vaadittavat putkitukset ja pesukoneen sähköistys, lisäksi esimerkiksi pyykinpesukoneen poistoputki voidaan roilota kylpyhuoneen seinään, jolloin se ei vie tilaa ahtaasta kylpyhuoneesta.

### 6.7 Seinien tasoitus

Seinien tasoitusta tehtiin kahdella eri tekniikalla sekä eri materiaaleilla. Pääosin seinät tasoitettiin ruiskuttamalla tasoitetta seiiniin koneellisesti. Osa kylpyhuoneen seinistä tasoitettiin myös käsityönä eli laasti sotkettiin itse ja levitettiin perinteisellä rappauttyylillä. Tasoituksen periaate oli molemilla tavoilla sama. Ensimmäiseksi seinät primeroitiin weber MD 16- primerilla tasoitteen tarttumisen varmistamiseksi. Tämän jälkeen asennettiin rappausohjurit saneerauslaastinlaastin avulla seiiniin pys-

tysuoraan. Rappausohjureina toimi metalliset 6mm korkeat rappausohjurikiskot. Seinien rappaus tapahtui ruiskuttamalla weber.vetonit MTL-tasoitetta seiniin ja liippaamalla tasoite rappausohjureita myöten. (kuva 9.) Kohteessa oli kokeilussa weber-järjestelmä, jonka avulla seinien rappaus oli mahdollista tehdä koneellisesti. Tasoite sekoittui siilosta suoraan pumpattavaksi letkuun, jossa oli ruiskutussuutin. Myös MTL- laasti oli kokeiluvaiheessa. Järjestelmä mahdollisti seinien tasoituksen ilman laastin sekoittamista miestyönä. Osa seinistä rapattiin käsityönä, jossa työvaiheet ovat muuten samat paitsi laastin sekoitus tehdään esimerkiksi paljussa ja laasti levitetään itse seinälle.



kuva 9. Tasoitettu kylpyhuoneen seinä (Sairanen 2014)

## 6.8 Seinien viimeistely ja lattian tasoitus

Seinien viimeistely voidaan myös välttää, jos seinien tasoitukseen käytettävä materiaali on riittävän hienojakoista ja työnjälki varsinaisen tasoituksen jälkeen on riittävän hyvä vesieristysalustaksi. Koh-

teessa kuitenkin seiniä jouduttiin viimeistelemään tasoituksen jälkeen. Viimeistelyyn käytettiin weber.vetonit MT- märkätilatasoitetta, joka liipattiin leveällä liipalla seiniin ja hiottiin käsin vielä ennen vesieristystä. Lattian osalta tasoitus oli välttämätön johtuen käytetystä lattiamassasta, joka oli niin karkeaa ettei sitä ollut mahdollista suoraan vesieristää. Lattiat tasoitettiin weber.vetonit 3000- lattiatasoitteella liippaamalla. Liipauksen jälkeen tila oli valmis vesieritykseen.

## 6.9 Vesieristys ja laatoitus

Vesieristystyön aloittamista edeltää eristettävän pinnan kosteustilanteen tarkistaminen. Liian kostea rakenne estää työn aloituksen. Vedeneristystyötä edelsi pintojen primerointi weber.vetonit MD16- primerilla. Primerointi varmistaa vesieristeen tarttumisen alustaan. Vesieristys tehtiin telaamalla weber.vetonit WP- vedeneristettä seiniin ja lattiaan kahteen kertaan. (Kuva 10.) Ensimmäisellä eristyskerralla seinien nurkat ja lattian ja seinän alareunat vahvistettiin weber.vetonit FC- kuitukangasnauhalla, joka telattiin kiinni vedeneristeellä. Myös putkien läpiviennit vahvistettiin kuitukangasnauhan avulla ja lattiakaivon kohdalle asennettiin weber.vetonit DC- kaivolaippa. Toisen eristyskerran jälkeen otettiin näytepalat vesieristeestä. Näytepalojen ottaminen ennen laatoitustyön aloitusta varmistaa eristystyön laadun ja riittävän kalvopaksuuden saavuttamisen.

Näytepalojen tarkastamisen jälkeen aloitettiin laatoitus. Laatoitus aloitettiin lattian laatoituksella, jossa 10x10 klinkkerilaatat asennettiin lattiaan käyttäen weber.vetonit RF- kiinnityslaastia. Kaikki 5 kylpyhuoneen lattiaa laatoitettiin kerralla, jonka jälkeen aloitettiin seinien laatoitus 20x40 seinälaatoilla käyttäen samoja tarvikkeita kuin lattialaatoituksessa. Seinien laatoituksessa käytettiin myös tehosteraitoja tai vaihtoehtoisesti tehosteseiniä asukkaiden toiveiden mukaisesti. Kun seinät oli laatoitettu suoritettiin saumaus, silikonin levitys nurkkiin, lattian ja seinän saumaan ja laatoitustyö oli valmis.





kuva 10. Vesieristetty kylpyhuone (Sairanen 2014)

#### 6.10 Alaslasku ja panelointi

Kylpyhuoneeseen tehtiin alaslaskettu katto. Katon materiaalina käytettiin valkolakattua kuusipaneelia. Alaslaskun runko kiinnitettiin mekaanisesti ampumalla seiniin kiinni ja panelointi kiinnitettiin viimeistelynaulaimella. Panelointiin tehtiin tarvittavat läpiviennit pinta-asennettaville vesijohdoille sekä luukku vesimittareita varten, joka sijaitsi kylpyhuoneen alaslaskun sisällä. Lisäksi upotettavalle valaisimelle tehtiin asennusreikä valmiiksi.

#### 6.11 Kalustus

Kylpyhuoneen kalustus aloitettiin kiinnittämällä sähkökatkaisimien ja rasioiden kannet sekä asentamalla kattovalaisin. Pinta-asennuksena toteutettavat kromiset vesiputket asennettiin ja wc-istuin kiinnitettiin liimaamalla paikoilleen. Lisäksi sekoittajat, hana ja allas asennettiin paikalleen. Rakennusteknisinä asennuksina suihkuseinät ruuvattiin paikoilleen ja peilikaappi asennettiin altaan yläpuolelle. Lisäksi pyyhekoukut ja wc-paperiteline kiinnitettiin valmiiksi.

## 7 TULOKSET

### 7.1 Ongelmat toteutuksessa

Opinnäytetyön tavoitteena oli etsiä ongelmia toteutuksessa ja miettiä mahdollisia parannusehdotuksia eri työvaiheiden nopeuttamiseksi ja tehostamiseksi. Ongelmia oli esimerkkikohteessa eri vaiheissa toteutusta. Työvaiheiden kannalta tarkasteltuna vaikeimpia töitä olivat seinien tasoitus ja viemärien asennus ja paikalleenvalu. Ongelmia aiheuttivat jossain määrin edeltävät työvaiheet sekä työn organisointi ja työmaan sisäinen viestintä, joiden avulla ongelmat olisi ennakoitavissa ja ratkaistavissa.

Seinien tasoitus on tärkeä ja usein tahdistava työvaihe kylpyhuoneessa. Kohteessa suurimpia ongelmia oli käytettävän laitteiston toimimattomuus. Ruiskurappausta ei pystytty tekemään ajatellussa aikataulussa ja tämä viivästytti koko rakennusprojektia huomattavasti. Uudet työtavat ja laitteet eivät olleet toimittajan eikä työmaalla työskentelevien työntekijöiden hallussa. Tämä viivästytti aikataulua huomattavasti.

Lattiavalussa tärkeitä asioita on koron valinta. Oikean koron valinta automaattisesti asettaa kynnyskoron oikeaksi. Lisäksi korko vaikuttaa ratkaisevasti kaatoihin, joita on saatava kylpyhuoneen lattiakaivolle, jotta pesuvedet ohjautuvat kaivoon. Korko käytännössä määräytyy jo silloin kun putket valetaan kiinni holviin ja lattiakaivo paikalleen. Joissain tapauksissa putkien ja kaivon korkoa ei oltu huomioitu ja kynnyskorko nousi tarpeettomasti liian ylös.

Viemärien paikalleenvalussa on tärkeää tietää kylpyhuoneen mitoitus, jotta viemärit saadaan oikeille paikoilleen tarkasti. Myös koron seuranta ja tarkistus kuuluu tähän työvaiheeseen. Tässä vaiheessa korkoa voi vielä korjata ilman suurempia toimenpiteitä. Myös lattiakaivon paikalleen valaminen ja koron tarkistus ja säätäminen on tärkeä työvaihe. Viemärihajoitusten mahdollisimman alhainen korko myös vähentää lattiamassan menekkiä ja vaikuttaa näin suoraan kustannuksiin. Kaivolle on saatava riittävät kaadot ilman kynnyskorkeuden nousemista. Lisäksi kaivo on asennettava suoraan, jotta se ei aiheuta vaikeuksia laatoitusvaiheessa. Huomioitavaa on myös kaikkien viemäreiden, jotka nousevat lattiatason yläpuolelle, jääminen pystysuoraan valun ajaksi. Kohteessa jouduttiin osittain jo kiinni valettuja viemäreitä piikkaamaan irti ja syventämään roiloja tai vaihtamaan viemäreiden paikkaa väärän sijainnin vuoksi.

Putkivedot on haasteellinen osio rakennusvaiheessa aikataulun ja jatkotöiden sujumisen kannalta. Kylpyhuoneen hajoitukset olisi saatava nopeasti valmiiksi, jotta kylpyhuoneen töitä päästäisiin jatkamaan mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti. Putkitöissä huomioitavia asioita on paljon. Yleensä kylpyhuoneen kynnyskorko on määrätty. Putkivedot vaikuttavat korkoon herkästi, jos purkutöiden yhteydessä tehdyt roilot eivät ole riittävän syvät tai ne on tehty huolimattomasti eli ”kovaksi”. Viemäreiden on oltava laskullaan koko matkan pystylinjaan asti. Jos roilot eivät ole riittävän leveät ja syvät putkien asentaminen oikealla tavalla on mahdotonta, tällöin on vaarana, että viemärit jäävät liian pintaan ja kynnyskorko nousee tarpeettomasti liian ylös. Viemäreiden sijainti on myös oleellinen osa tätä vaihetta. Oikeat etäisyydet seinistä ja muista asennuksista ja laitteista on tärkeitä. Kylpy-

huoneet on vanhoissa taloissa usein erittäin pieniä nykyisiin verrattuna, jolloin tilaa asennuksille on vähän ja pienetkin heitot mitoissa voi aiheuttaa hankalia jälkitöitä. Jälkeenpäin putkien siirtäminen on työlästä ja aikaa vievää. Myös pystylinjat pitäisi saada nopeasti valmiiksi, jotta pystylinjat voidaan valaa holviin kiinni ja hormi saadaan muurattua umpeen. Tämä vaihe on vielä kriittisempi jos hormi sijaitsee kylpyhuoneen seinässä tai kylpyhuoneessa, jolloin se jarruttaa kaikkia perässä olevia töitä. Lisäksi huomiota tulisi kiinnittää asuntokohtaisiin muutoksiin ja mahdollisiin poikkeuksiin. Normaalis- ta poikkeava kylpyhuoneen mitoitus tulee huomata viemäreiden ja vesilinjojen tekovaiheessa. Asen- nusten siirtäminen tai muuttaminen seuraavien työvaiheiden jälkeen on työlästä.

## 7.2 Ratkaisuehdotuksia

### 7.2.1 Omat havainnot

Ennen varsinaista seinien tasoitusta on hyvä tehdä koevedoksia aikaisemmin. Koerappauksilla var- mistutaan käytettävän rappauslaastin ja vanhan seinän yhteensopivuudesta. Vanhat seinät on usein muurattuja tiiliseiniä ja asuntojen välinen seinä on monesti teräsbetoniseinä. Näiden suoruus ja en- nen käytetyt rappauslaastit voivat vaihdella, jolloin riski uuden rappauksen pysymisestä vanhan päällä on olemassa. Lisäksi ennen rappauksien aloittamista kannattaa tehdä päätös jätetäänkö van- hat rappaukset seiniin vai puretaanko rappaukset kokonaan pois. Rappauksien kuntoa on siis tark- kailtava jo purkamisen aikana. Jos vanha rappaus on heikosti kiinni alustassaan voi se irrota rungos- ta uuden rappauksen jälkeen, jolloin joudutaan purkamaan jo rapatut seinät ja tekemään rappaus- työ uudelleen. Tämä taas vaikuttaa seuraaviin työvaiheisiin viivästyttävästi. On myös mahdollista, et- tä rappaus lohkeaa vasta laatoituksen jälkeen, jolloin korjaustyöaika ja kustannukset nousevat jo huomattavan suuriksi. On siis perusteltua rapata joitakin kylpyhuoneita valmiiksi hyvissä ajoin, jotta nähdään miten rappaus kestää ja onko mahdollisesti vaihdettava rappauslaastia tai mietittävä työta- poja uudelleen. Rappausohjurien tarkastaminen kuuluu seurantalistaan työnjohdolle. Kiskojen pys- tysuoruus ja keskinäinen linjaus on oltava kohdallaan, jotta seinät saadaan suoriksi ja hankalilta ja hitailta korjaustöiltä vältetään. Seinien suoruus ja rappaustryön laatu vaikuttavat merkittävästi seu- raavien rakennusvaiheiden onnistumiseen tai epäonnistumiseen.

Purkutyön laatuun kannattaa kiinnittää huomiota. Esimerkkikohteen ongelmat kylpyhuoneiden koh- dalla johtuivat varsinkin lattiavalun hidastumisen kohdalla puutteellisista roiloista. Puuttellisten roilo- jen vuoksi viemäreiden asennus hankaloitui ja hidastui huomattavasti. Roilojen korjaamiseen ja muihinkin purkutöihin jouduttiin käyttämään omia resursseja, vaikka työ oli myyty aliurakoitsijalle. Lisäksi purkutyön aikataulu tulisi saada paremmin hallintaan. Ensimmäisen työvaiheen myöhästyessä koko projektin aikataulu kiristyy jo alkumetreillä liian kireäksi.

Työnsuunnitteluun panostaminen voisi poistaa ongelmia. Viikkopalaverien pitäminen ja työntekijöi- den mukaan ottaminen työsuunnitteluun antaisi motivaatiota työn tekemiseen ja tietoa ja aikaa val- mistautua tuleviin työtehtäviin. Työntekijöiden osallistuminen antaisi myös työnjohdolle mahdolli- suuden puuttua asioihin, jotka työntekijät ovat huomanneet. Selkeän työjärjestyksen luominen ja

työntekijöiden omien roolien selventäminen auttaisi tehokkuuden lisäämisessä. Paikka-aikakaavion käyttöä ja jakamista myös työntekijöille kannattaisi kokeilla.

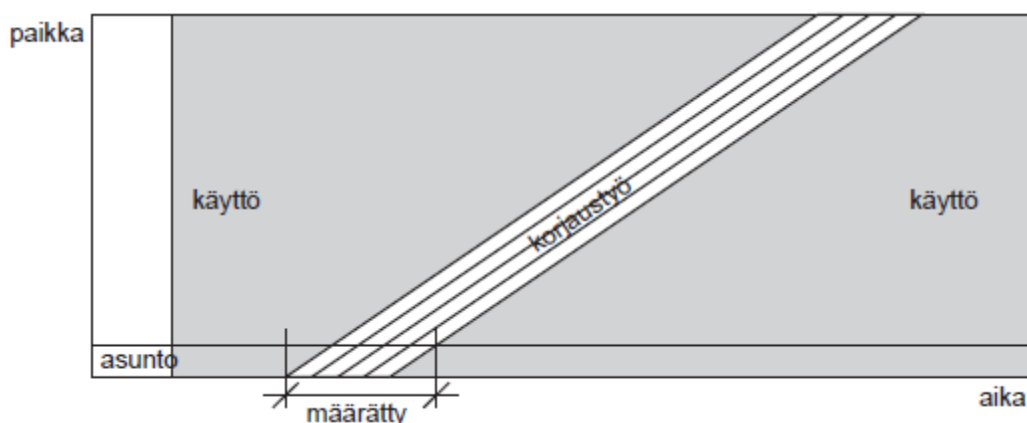
### 7.2.2 Toistuva tilakorjausmalli

Korjausaste on alhainen toistuvassa tilakorjauksessa ja läpäisy aika lyhyt. Työvaiheet ovat työkohteittain toistuvia. Korjaustoimenpiteen työkohteina ovat pinnat, kalusteet väliseinät ja LVIS-korjaukset. Tavoitteena on tehtävien pieni lukumäärä ja suuri sisältö. Työt ja resurssit määritellään yksityiskohtaisesti. Aikataulu pyritään laatimaan työntekijöiden kanssa ennen työn aloitusta. Tarkistukset ja korjaukset aikatauluun tehdään työn alettua. (Ratu KI - 6021, 90.)

Toistuvan tilakorjauksen tuotannonohjauksessa tulee huolehtia:

- työmääräimet (sisältö ja tavoitteet)
  - tuotannon edellytysten varmistaminen (aloitus ajallaan)
  - mallityöt (laatu, työs sisältö, vertailukohta)
  - aliurakoiden ohjaus (sopimustekniikka, välitavoitteet)
  - Materiaalitoimitukset
- (Ratu KI - 6021, 90)

Yleensä linjasaneerauksessa ja esimerkikohteessakin toistuvan tilakorjauksen mallista voisi olla hyötyä. Aikataulu suunniteltaisiin kylpyhuonekohtaisesti ja tekijät sidottaisiin tehtäviinsä. Kaikki tekijät olisivat tietoisia omista töistään ja niiden tekotavasta, sekä aikataulusta, johon pyritään. Jokaisen kylpyhuoneen aikataulu olisi samanlainen, jolloin etenemistä olisi helppo seurata ja tarvittaessa puuttua ongelmiin. Yleisluontoinen esimerkki aikataulutuksesta. (kuva 11. )



kuva 11. Yleisluontoinen esimerkki linjasaneerauskohteen aikataulutuksesta.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

AIKATAULUKIRJA 2013. RATU KI-6023.2012 Helsinki: Rakennustieto

ASUINKERROSTALOJEN LINJASANEERAUS- HANKEPROSESSI JA TEKNISET RATKAISUT 60- JA 70-LUKUJEN KERROSTALOISSA, OSA 1: PERUSTEET JA OHJEET: RIL 252-1-2009. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry

HAATAJA, Pasi. 2014.PPH-kiinteistöinsinöörit-esiselvitys. Kuopio (salainen)

LVV- KUNTOTUTKIMUS TILAAJAN OHJE. RT 18-11165. Helsinki: Rakennustieto

NEWLINER-SUKITUS- JA -RUISKUVALUMENETELMÄ VIEMÄRIEN SISÄPUOLISEEN SANEERAUKSEEN RT 38461. 2013 Helsinki

RAKENNUSHANKKEEN AJALLINEN SUUNNITTELU JA OHJAUS. Ratu KI-6021.2012 Helsinki: Rakennustieto

SAIRANEN, Antti 2014-09-15. Kylpyhuonemoduuli